

1. 緒言

事故や高齢を原因とする上肢麻痺患者は、上肢リハビリによって運動性能の回復が期待できる。現在、市場に出回っているものは大型のものが多く、持ち運びに難がある。そこで、本研究室ではウェブカメラと力覚センサを用いてこれを小型化無線化したリハビリロボットを開発した。

2. 研究内容

本装置は、機械インピーダンス制御(M,D,K)を用いており、仮想質量、仮想粘性を変更することで任意の操作性を得ることができる。本研究では、これらの仮想質量 M 及び仮想粘性 D を変更することで、操作性にどのような具体的影響が生じるのかを検討した。

本実験では、本研究室で開発した卓上用上肢リハビリ支援システムを前後にリーチング動作させたとき、本装置正面に貼付したマーカーの位置情報をウェブカメラにより取得する。そして、この位置情報を基に、ロボット本体の移動速度を導出した。このとき、機械インピーダンス制御の仮想弾性 K は考慮せず、仮想粘性 D を 5 通り(10,20,30,40,50)、仮想質量 M を 5 通り(10,20,30,40,50)の条件に設定して実験した。データは、リーチング 3 往復を平均して整理する。なお、実験は 3 人の健康男性に対して行った。

3. 研究結果

図 2 には仮想粘性(D=10,20,30,40,50)を変化させ、仮想質量(M=5)を固定した場合の被験者ごとの速度変化の様子を示す。図 3 には仮想(M=10,20,30,40,50)を変化させ、仮想粘性(D=5)を固定した場合の被験者ごとの速度変化の様子を示す。

図 2、図 3 とともに 3 本の線がそろっていないが、これは被験者 3 人の基礎筋力が違うため、装置にかかる平均的な力が異なるためであると考えられる。それぞれの数値における平均速度は異なるが、3 本とも右肩下がりの減少を見せていることが分かる。このことから、仮想粘性及び仮想質量が大きくなるにつれて、平均速度は減少傾向にあると考えられる。中間発表までとの相違点として、それぞれの数値の変化の幅を広げた(前回 1~10→今回 10~50)。これによって、前回までは仮想質量の変化では見られなかった速度変化との関係がみられるようになった。

図 4 には仮想粘性(D=10,20,30,40,50)を変化させ、仮想質量(M=5)を固定した場合の被験者ごとの装置にかかる力の平均の変化の様子を示す。図 5 には仮想質量(M=10,20,30,40,50)を変化させ、仮想粘性(D=5)を固定した場合の被験者ごとの装置にかかる力の平均の変化の様子を示す。

図 4、図 5 とともに図 2、図 3 と同様に 3 本の線がそろってはいないが、すべて右肩上がりの増加を見せていることがわかる。このことから、仮想粘性及び仮想質量が大きくなるにつれて、動かすために必要な力の平均は増加傾向にあると考えられる。

4. 結言

本実験を通して、仮想粘性及び仮想質量が大きくなるにつれて、平均速度は反比例し、必要となる平均の力は比例することがわかった。

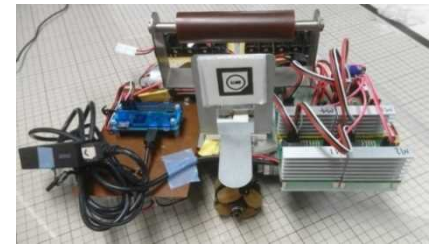


図 1 実験装置

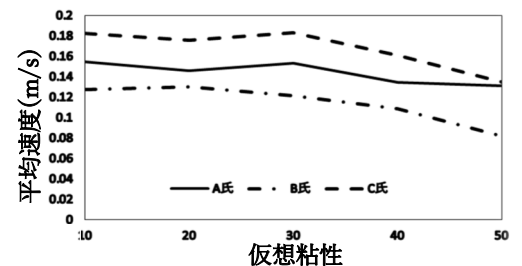


図 2 仮想粘性 D の変化による速度傾向(M=5 一定)

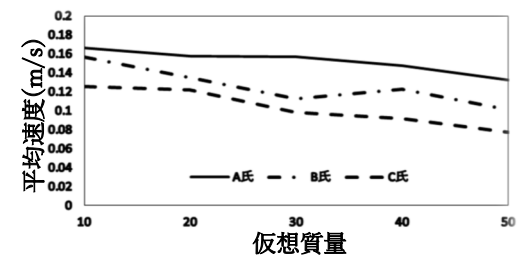


図 3 仮想質量 M の変化による速度傾向(D=5 一定)

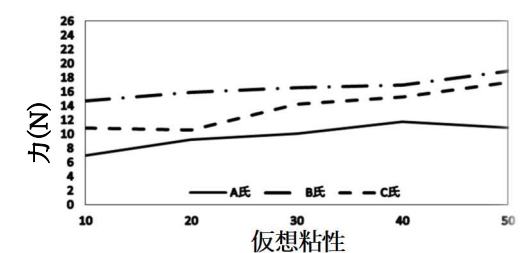


図 4 仮想粘性 D の変化による力の傾向(M=5 一定)

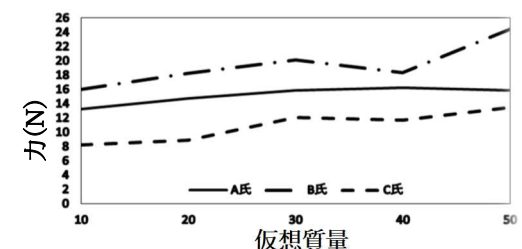


図 5 仮想質量 M の変化による力の傾向(D=5 一定)